

# Aplicação do material híbrido SiO<sub>2</sub>/Sidien na determinação de íons Cu(II) em água de torneira por redissolução anódica

Paulo C. M. Villis\* (PQ)<sup>1</sup>, Jose R. Barion F. (IC)<sup>1</sup>, Andréia Moraes (PG)<sup>1</sup>, Gustavo Silveira (PG)<sup>1</sup>, Fábio L. Pissetti<sup>1</sup> (PQ), Alzira M. S. Lucho<sup>1</sup> (PQ), Yoshitaka Gushikem<sup>2</sup> (PQ) [\\*paulovillis@yahoo.com.br](mailto:paulovillis@yahoo.com.br)

<sup>1</sup>Grupo de Materiais e Eletroquímica, Universidade Federal de Alfenas – Unifal-MG, 37130-000, Alfenas, MG, Brasil

<sup>2</sup>Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 13083-970, Campinas, SP, Brasil

Palavras chave: Silica, Redissolução Anódica, Cu(II).

## Introdução

Cobre é um elemento essencial para a vida, porém a sua presença em altas concentrações nas águas, nas bebidas alcoólicas e nos combustíveis pode ser tóxica, causando sérios problemas ambientais, biológicos e tecnológicos.<sup>1</sup>

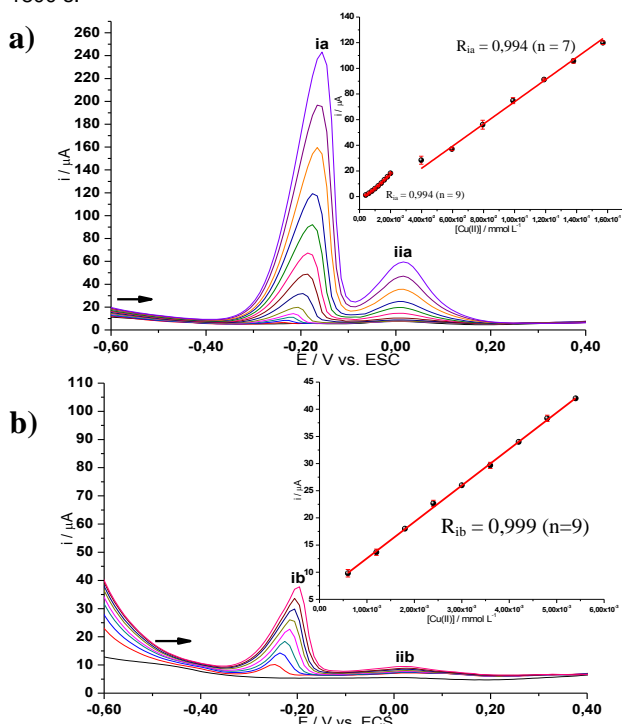
Este trabalho descreve o emprego do material híbrido SiO<sub>2</sub>/Sidien na confecção de um eletrodo de pasta de carbono para determinação de íons Cu(II) em meio aquoso por Voltametria de Redissolução Anódica de Pulso Diferencial (VRAPD).

## Resultados e discussão

O material híbrido a base de sílica (SiO<sub>2</sub>) foi sintetizado com o precursor orgânico (MeO)<sub>3</sub>Si(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>NH(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> na proporção 1:6,6 em meio alcoólico, numa reação tipo *template*.

Os eletrodos de pasta de carbono do material SiO<sub>2</sub>/Sidien foram preparados pela mistura de grafite de grau analítico utilizando óleo mineral (Nujol), fixado em um disco de platina.

A Figura 1 apresenta os voltamogramas por VRAPD na presença de diferentes concentrações de íons Cu(II) em dois tempo de pré-concentração, (a)  $t_{pc} = 600$  e (b)  $t_{pc} = 1800$  s.



**Figura 1.** VRAPD para o eletrodo de SiO<sub>2</sub>/Sidien em 0,5 mol L<sup>-1</sup> de KCl (pH = 5,28) na presença de diferentes concentrações de íons Cu(II). Condições:  $v = 20$  mV s<sup>-1</sup> e  $E_{red} = -0,51$ V. a)  $t_{pc} = 600$ s; b)  $t_{pc} = 1800$ s.

Na presença de íons cobre em solução, em concentrações inferiores a  $6,00 \times 10^{-4}$  mmol L<sup>-1</sup>, observa-se os picos (ia) e (ib), que estão relacionados a quelação dos íons metálicos Cu(II) com o grupo trietilenodiamina do eletrodo. Acima desta concentração observa-se o surgimento de um segundo pico (iib) que podem ser atribuídos ao processo de oxidação do Cu(0) adsorvidos na superfície do material.

Na Figura 1a, no intervalo de concentração de  $4,00 \times 10^{-3}$  a  $2,00 \times 10^{-2}$  mmol L<sup>-1</sup> o limite de detecção (L.D.) foi de  $1,35 \times 10^{-4}$  mmol L<sup>-1</sup> e no intervalo de  $3,98 \times 10^{-2}$  a  $1,57 \times 10^{-1}$  mmol L<sup>-1</sup> foi de  $1,78 \times 10^{-4}$  mmol L<sup>-1</sup>. Na Figura 1b, no intervalo de concentração de  $6,00 \times 10^{-4}$  a  $5,40 \times 10^{-3}$  mmol L<sup>-1</sup> o L.D. foi de  $1,82 \cdot 10^{-7}$  mmol L<sup>-1</sup>. Através destes resultados percebe-se que o  $t_{pc}$  é uma variável a ser considerada, dependendo do intervalo de concentração dos íons Cu(II).

O método proposto por VRAPD foi utilizado para a determinação de íons Cu(II) em duas amostras de águas de torneira (Laboratórios – Unifal-MG: A e B) e os resultados obtidos foram comparados com os dados obtidos por Espectrometria de Absorção Atômica em Chama (FAAS), de acordo com a avaliação estatística a um nível de confiança de 95% (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise das amostras de água da torneira utilizando a FAAS e a VRAPD.

Amostra <sup>a</sup>	(Cu(II))/ $\mu$ g L <sup>-1</sup> <sup>b</sup>	i A	Erro Relativo <sup>c</sup> (%)
	Comparativo	Proposto	
A	28,51	26,32	$1,08 \times 10^{-5}$
B	77,38	76,24	$1,20 \times 10^{-6}$

<sup>a</sup> (A)  $t_{pc} = 600$  s e (B)  $t_{pc} = 1800$  s.

<sup>b</sup>  $n = 3$

<sup>c</sup> FAAS vs. VRAPD (FAAS – VRAPD/FAAS) x 100%

Os resultados obtidos mostraram boa concordância entre os métodos.

## Conclusão

O eletrodo de pasta de carbono do material SiO<sub>2</sub>/Sidien pode ser utilizado para a determinação de Cu(II) presente em meio aquoso, empregando-se a VRAPD. Com este trabalho foi possível realizar quantificar a quantidade de íons cobre (II) nas amostras.

## Agradecimentos

FAPEMIG, CAPES, CNPq

<sup>1</sup>Etienne, M.; Bessiere, J.; Walcarius, A.; Sensor Actuat B-Chem, **2001**, 76, 531-538.

<sup>2</sup>Sayen, S.; Gerardin, C.; Rodehuser, L.; Walcarius, A.; Electroanal., **2003**, 15, 5-6.